





RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS PARA LA ENSEÑANZA

CIENCIAS NATURALES

Educación Secundaria-ONE 2010
Pruebas de 2°/3° año y Fin de Educación Secundaria.

ONE 2010

RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS PARA LA ENSEÑANZA

CIENCIAS NATURALES

Educación Secundaria-ONE 2010
Pruebas de 2º/3º año * y Fin de Educación Secundaria.

ONE 2010

* Corresponde al 9º Año del Sistema Educativo Argentino contando desde el primer año de la escuela primaria.

DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD EDUCATIVA
Mg. Mariela Leones

ELABORADO POR:
Mg. Elizabeth Liendro

EQUIPO DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES:
Prof. Norma Mustacciuoli
Lic. Florencia Carballido
Prof. Evangelina Indelicato

ASISTENCIA TÉCNICO-PEDAGÓGICA:
Prof. Natalia Rivas

LECTURA CRÍTICA:
Lic. Juan Carlos Imbrogno

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:
Karina Actis
Juan Pablo Rodriguez
Coralia Vignau

Agradecemos la lectura y los comentarios de:
Prof. Norma Carreras, Instituto French de Ramos Mejía.
Prof. Silvia Aletti, Instituto Espíritu Santo de Floresta.
Prof. Andrea Novembre.

Este documento se terminó de elaborar en septiembre del año 2011.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

En el marco de los Operativos Nacionales de Evaluación (ONE), en el año 2010 se tomó una evaluación censal a los estudiantes del último año del nivel secundario y una muestra a alumnos de 2°/3° de la educación secundaria. La evaluación consistió en una prueba de selección múltiple y en otra con actividades donde debían desarrollar una respuesta. En relación a esta última presentamos un análisis, cuantitativo y cualitativo, de los resultados obtenidos.

La evaluación de las Ciencias Naturales contempla contenidos y capacidades cognitivas características del área. Si bien en el nivel secundario existe una diversidad de Programas de estudio que dificulta la selección de contenidos para evaluar a estudiantes de todo el país, se consideró que los documentos aprobados por el Consejo Federal de Educación eran un soporte curricular para todas las provincias, por lo cual se seleccionaron contenidos de los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAPs, Ministerio de Educación, Ciencia y tecnología, 2006), de los diseños curriculares jurisdiccionales y de los libros de textos más utilizados.

Los contenidos evaluados en 2°/3° año responden a los cuatro bloques que integran el área de las Ciencias Naturales:

- Los seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones y cambios.
- Los fenómenos del mundo físico.
- Los materiales y sus cambios.
- La Tierra, el universo y sus cambios.

En cambio en 5°/6° año, por tratarse de un censo y contemplando que por las características de los diferentes curricula del país, no todos los alumnos tuvieron materias del área de las Ciencias, la evaluación contempló tres contenidos generales:

- Materia y energía.
- Salud.
- Medio ambiente.

La construcción de los ítems o actividades de los instrumentos del ONE se basan en la relación entre un contenido y una, o más, capacidades cognitivas; es decir las actividades no remiten a responder apelando sólo a la memoria, más bien apuntan a que el alumno sepa qué hacer y cómo utilizar su conocimiento. A esta relación entre el uso del contenido con la acción de capacidades cognitivas se lo denomina desempeño.

Las capacidades cognitivas que integraron el ONE 2010 fueron:

Reconocimiento de datos, hechos y conceptos: Esta capacidad cognitiva incluye la identificación e interpretación de datos y hechos, y la comprensión de conceptos propios de las Ciencias Naturales. Las habilidades específicas se enfocan en reconocer y distinguir características, identificar relaciones causa efecto, identificar explicaciones de procesos macro y microscópicos, clasificar y comparar.

Comunicación: La comunicación contempla tanto la interpretación, organización y traducción de información en distintos formatos (tablas, gráficos, diagramas de flujo, esquemas y símbolos), como la expresión de argumentos o conclusiones a partir de evidencias tales como datos experimentales.

Análisis de situaciones: Capacidad cognitiva que contempla la identificación, interpretación y análisis de evidencias, conclusiones y procesos de investigación científica. Incluye analizar y relacionar datos, deducir a partir de datos, predecir, reconocer variables, identificar patrones, reconocer problemas científicos, juzgar la validez de datos y relacionar conclusiones con evidencias.

APRENDER EN CIENCIAS NATURALES

Cuando se elabora una evaluación, es inevitable pensar las actividades en función de una idea de aprendizaje. Si pensamos que aprendizaje es reconocer un concepto, se evaluará con una situación donde el alumno tenga que identificar un concepto. Si pensamos que los alumnos deben aprender a desarrollar un razonamiento lógico deductivo, se les pedirá que resuelvan situaciones problemáticas donde se ponga en juego esa habilidad cognitiva.

Antes de presentar los resultados de las evaluaciones, es pertinente exponer la idea de aprendizaje que subyace en las actividades que respondieron estudiantes de la secundaria en el operativo ONE 2010 en Ciencias Naturales.

Desde hace más de 50 años que las ciencias cognitivas investigan cómo los niños resuelven problemas; el cúmulo de información y datos nos permite, actualmente, entender algunos de los procesos de *aprendizajes efectivos* (incluimos este nuevo término para cambiar el concepto clásico de aprendizaje como uso exclusivo de la memoria).

Como parte de los procesos de aprendizajes efectivos, los niños desarrollan teorías acerca del mundo y su funcionamiento. Ahora sabemos cómo los niños construyen comprensión y desarrollan teorías acerca del mundo en base a sus experiencias. Lauren Resnick los describe de la siguiente manera: "Los alumnos tratan de vincular la nueva información con la que ellos ya saben, para interpretar el nuevo material en termino de sus esquemas establecidos", por esto cuando incorporamos un concepto científico, totalmente nuevo para el alumno, como puede ser "*mitocondria*" si no lo comprende e incorpora a sus representaciones previas, lo aprenderá de memoria como una palabra sin sentido, pero que necesita para aprobar la materia.

Las personas no solo registran información sino que crean sus propios entendimientos del mundo, sus propias estructuras de conocimiento. Saber algo no es solo recibir pasivamente información, es interpretarla e incorporarla al conocimiento previo que cada uno tiene. Por ejemplo, cuando aprendemos a hablar, al mismo tiempo estamos relacionando, clasificando y armando estructuras mentales de conocimiento.

Las evidencias proporcionadas por la neurociencias y la psicología cognoscitiva contemporánea, indican que el aprendizaje no es lineal y no se adquiere ensamblando pequeños trozos de información. El aprendizaje es un proceso continuo durante el cual las personas están recibiendo continuamente información, interpretándola, conectándola a lo que ya saben y han experimentado, y reorganizando y revisando

sus concepciones internas del mundo, lo que se denomina "modelos mentales", "representaciones mentales", "estructuras de conocimiento" o "esquemas" (Spitzer, M. 1999).

Uno de los problemas en la enseñanza de las ciencias naturales en alumnos del nivel secundario, es que han aprendido estrategias de pensamiento para permanecer en el sistema escolar, más que estrategias de relación racional con el mundo sensible de la naturaleza. Comprender un fenómeno o situación implica relacionar los procesos que se encadenan para que éste ocurra.

Otra característica de la concepción de aprendizaje que estamos exponiendo, es que el aprendizaje es un proceso y como tal requiere un tiempo. Cuando evaluamos podemos obtener diferentes respuestas, las cuales nos muestran la diversidad de maneras de acercarse que tienen los alumnos a las situaciones y preguntas que realizamos. Generalmente, cuando un estudiante responde erróneamente una pregunta, pensamos que "no sabe", "no entendió" o "no estudió", pocas veces consideramos que tal vez está comprendiendo de otra manera lo que estamos enseñando, que está utilizando procesos cognitivos construidos a lo largo de sus vivencias porque no logra entramarlos con los nuevos conceptos que le propone la enseñanza de las ciencias que se desarrolla en el aula o que todavía le faltan elementos para terminar de construir y comprender el concepto y lo mezcla con aspectos conocidos en su vida cotidiana, como por ejemplo el concepto de fuerza y energía que en física y en la vida cotidiana tienen usos distintos.

Cuando evaluamos en el aula, tenemos que considerar que los estudiantes están en diferentes etapas de un proceso de aprendizaje de un contenido, por lo cual hay que hacer preguntas para identificar esos distintos grados de aprendizaje. Se propone cambiar la idea de "este alumno no sabe", por "hasta dónde sabe este alumno". Para esto es necesario considerar preguntas sencillas, de mediana y alta complejidad para el mismo contenido y habilidad. Este fue el enfoque que se aplicó a las pruebas de 2º/3º y 5º/6º de secundaria.

Las preguntas se centraron en interpretar y explicar procesos descritos en un texto, interpretar información de diferentes tipos de gráficos, analizar una situación para predecir un fenómeno y proponer el diseño de una experiencia.

Interpretar información es un proceso cognitivo basado en el lenguaje, por lo cual las respuestas de los alumnos son una gran oportunidad para conocer sus pensamientos, y por ello son un insumo útil para planificar estrategias de aprendizajes.

INTERPRETAR SITUACIONES DE LA NATURALEZA

La interpretación de un texto que contiene información acerca de un determinado fenómeno de la naturaleza requiere de diversas estrategias cognitivas. Una de ellas es reconocer el uso y utilidad de los conceptos científicos en el contexto, otra es relacionar los conceptos que intervienen en la construcción del fenómeno, otra es buscar las relaciones de causas y efectos, como también identificar lo accesorio de lo relevante para explicar un fenómeno.

En relación a la interpretación de un texto hay diferentes niveles de complejidad cognitiva, específicamente se presenta el análisis de dos preguntas realizadas a una muestra de estudiantes de 2º/3º año, una más simple que tiene que ver con vivencias personales y cotidianas como son las caries y otra con un nivel más complejo porque enfoca un aspecto más concreto de la interpretación que es la comparación y más lejano a lo cotidiano, como es el control de plagas en cultivos.

Veamos el primer ejemplo, la pregunta fue la siguiente:

Caso 1

Las caries dentales son producidas por bacterias que viven en nuestra boca. Las caries han sido un problema desde el año 1700, cuando el azúcar se hizo más accesible al expandirse la industria de caña de azúcar.

Hoy en día sabemos que las bacterias que causan las caries se alimentan de azúcar, el azúcar se transforma en ácido y el ácido daña la superficie de los dientes.

¿Cómo es el procedimiento por el cual las bacterias producen caries?

Resultados ONE 2010	
Respuestas correctas	31,0 %
Respuestas parcialmente correctas	23,1 %
Respuestas incorrectas	45,8 %

Contenido:
Metabolismo en bacterias.
Capacidad:
Reconocimiento de datos, hechos y conceptos.
Desempeño:
Interpretar en un texto información explícita.

Considerando la diversidad de tipos de respuestas algunos estudiantes seleccionan fragmentos del texto, otros lo copian textual, otros agregan datos de su vivencia con el tema. Lo interesante de la información que brindan las respuestas de los alumnos son las diferentes representaciones que elaboran en sus mentes para dar una respuesta.
Los invitamos a sumergirnos en esta diversidad de representaciones.

El 31% de los estudiantes evaluados de 2º/3º año respondieron correctamente; de éstos el 12,4% seleccionaron las partes del texto con las cuales elaboraron su respuesta. Ejemplos representativos son:

la persona consume el azúcar, luego las bacterias comienzan a comer el azúcar que alla quedado en los dientes, el azúcar se transforma en ácido y el ácido daña la superficie de los dientes. Así se forman las caries

"La persona consume el azúcar, luego las bacterias comienzan a comer el azúcar que alla (sic) quedado en los dientes, el azúcar se transforma en ácido y el ácido daña la superficie de los dientes. Así se forman las caries"[1].

las caries dentales son producidas por bacterias que viven en nuestras bocas y que han sido un problema para nosotros y cuando la azucar se hizo mas accesible al expandirse las industrias de las cañas y hoy en dia nosotros sabemos que las bacterias que causan las caries se alimentamos de la azucar y la azucar se va transformando en acido y el acido daña la superficie de los dietes de cada uno De nosotros.

"Las caries dentales son producidas por bacterias que viven en nuestras bocas y que han sido un problema para nosotros y cuando la azucar se hizo mas accesible al expandirse las industrias de las cañas y hoy en dia nosotros sabemos que las bacterias que causan las caries se alimentamos de la azucar y la azucar se va transformando en acido y el acido daña la superficie de los dientes de cada uno de nosotros"

1 *De aquí en adelante se hace la transcripción de la respuesta del estudiante tal cual la escribe, manteniendo su redacción y faltas ortográficas ya que también es información para el docente.*

El 45,8% de los estudiantes que participaron en la evaluación respondieron incorrectamente. En los errores aparecen diversas estrategias: algunos escriben la causa como procedimiento, otros proponen distintas ideas relacionadas con las bacterias, algunos dan explicaciones asociadas a su vida cotidiana sin considerar la información de la pregunta (de estos de detectó un 17,8% de alumnos).

A continuación se presenta una tipología de respuestas encontradas que pueden ser de gran utilidad para identificar cómo los estudiantes utilizan ciertos conceptos, que habitualmente los docentes consideramos ya aprendidos.

I. Procedimiento como causa

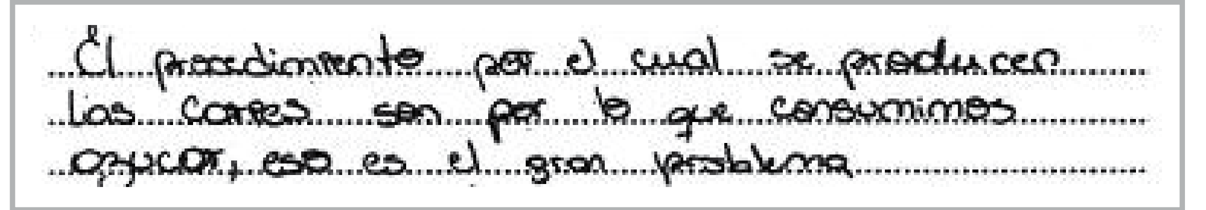
Se pregunta por el procedimiento, lo cual implica relatar una secuencia de hechos que desemboca en una situación o como dice el diccionario de la Real Academia Española (RAE), procedimiento es el modo como va desenvolviéndose un proceso. El proceso es la totalidad, la unidad. El procedimiento es la sucesión de los actos.

Algunos alumnos responden por la causa de las caries en lugar del procedimiento, esto indicaría que confunden dichos conceptos. Veamos los siguientes ejemplos:

El procedimiento de las bacterias en la aparición de las caries dentales, es el ácido porque daña la superficie de los dientes.

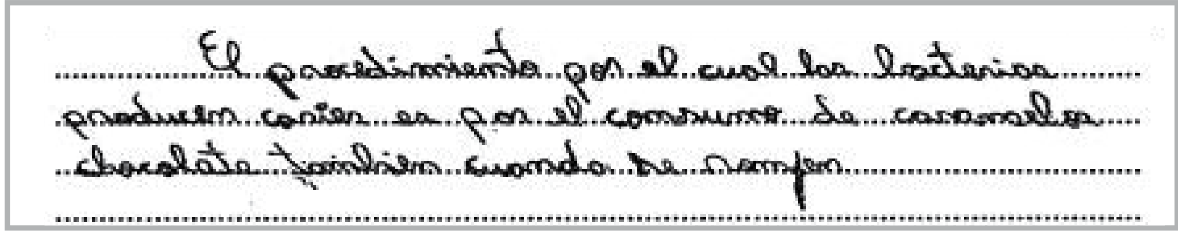
"El procedimiento de las bacterias en la aparición de las caries dentales, es el ácido porque daña la superficie de los dientes"

Para este alumno el procedimiento es la causa y la causa es el ácido.
Para otros alumnos, la causa es el azúcar:


El procedimento por el cual se producen los cares son por lo que consumimos azucar, eso es el gran problema

"El procedimiento por el cual se producen las caries son por lo que consumimos azucar, eso es el gran problema"

"El azucar porque si las bacterias no tienen azucar no producieran las caries"



"El procedimiento por el cual las bacterias producen caries es por el consumo de caramelos chocolates tambien cuando se rompen"

Resulta interesante detectar esta confusión que presentan estos alumnos. Permite elaborar estrategias de enseñanza más focalizadas que pongan al alumno en una situación donde deba usar los conceptos de procedimiento y causa al mismo tiempo, es decir una acción que lo enfrente a su propia controversia y que lo motive a indagar la diferencia entre ambos conceptos.

Por ejemplo, los alumnos leen la siguiente información:

> *Las caries dentales son uno de los trastornos más comunes, afectan a cualquier persona y son la causa más importante de pérdida de los dientes en las personas más jóvenes.*
>
> *Las bacterias suelen estar presentes en la boca y convierten todos los alimentos, especialmente los azúcares y almidones, en ácidos. Las bacterias, el ácido, los residuos de comida y la saliva se combinan en la boca para formar una sustancia pegajosa llamada placa que se adhiere a los dientes y que es más prominente en los molares posteriores, justo encima de la línea de la encía en todos los dientes.*

> *La placa que no es eliminada de los dientes se mineraliza y se convierte en sarro. La placa y el sarro irritan las encías. La placa comienza a acumularse en los dientes a los 20 minutos de la ingestión de alimentos, que es el tiempo en el que se presenta la mayor actividad bacteriana. Si la placa no se remueve por completo y en forma rutinaria, las caries no sólo comienzan sino que prosperan.*
>
> *Los ácidos de la placa disuelven la superficie del esmalte del diente y crean orificios en el diente (caries). Las caries no suelen producir dolor hasta que se tornan muy grandes y afectan los nervios o causan una fractura del diente.*

Luego responden:

1. ¿Cuál es la causa de la aparición de caries en los dientes?
2. Describe el procedimiento por el cual se producen las caries dentales

II. Ideas relacionadas con las bacterias

Para que los estudiantes puedan elaborar relaciones coherentes en el proceso de la formación de caries, necesariamente tienen que conocer el concepto de bacteria, un microorganismo que como todo ser vivo necesita alimento, que lo procesa y produce desechos, en este caso un ácido. Sin embargo, se obtuvieron diferentes ideas de lo que para los alumnos es "bacteria" o la relación de "bacteria" con los dientes, para algunos de los estudiantes las bacterias serían "algo" que estaría pegado a los dientes, para otros las bacterias se convertirían en ácidos o estarían en la boca porque el ácido las atrae.

Presentamos algunos ejemplos:

- El ácido atrae a las bacterias:

"Al consumir algún tipo de comida dulce, quedan resto entre medio de los dientes, si no sepillamos (sic) en lugares donde quedaron esos restos, se transforman en ácido y atrae a las bacterias, ellas comen de esos restos produciendo caries"

- Bacterias se pegan al diente:

las caries se produce por la azucar y son bacterias que se pega en los dientes una vez pegada en los dientes empiezan a trabajar empieza con una pequeña rajadura hasta que esa pequeña rajadura a medida que pasa el tiempo esa pequeña rajadura se conbierte en un hollo que te puede costar un diente

"las caries se produce por la azúcar y son bacterias que se pega en los dientes una vez pegada en los dientes empiezan a trabajar empieza (sic) con una pequeña rajadura hasta que a medida que pasa el tiempo esa pequeña rajadura se conbierte (sic) en un hollo (sic) que te puede costar un diente"

- Bacterias ácidas:

las bacteria q' produce son las bacterias acidas

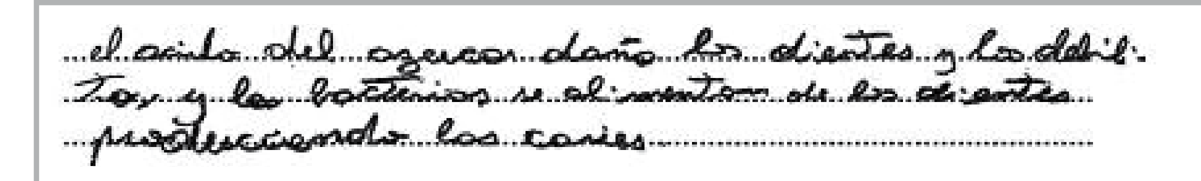
"las bacterias q' produce son las bacterias acidas"

- Bacterias se transforman en ácido:

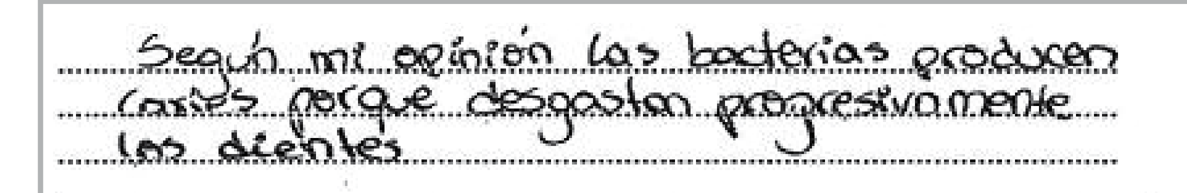
El procedimiento es:
Cuando comemos (en especial dulces) y no nos lavamos los dientes, la bacteria que queda en los dientes se transforma en acido y asi carcome el diente provocando las caries.
Por eso cada ves que terminamos de comer hay que lavarse los dientes

"El procedimiento es:
Cuando comemos (en especial dulces) y no nos lavamos los dientes, la bacteria que se queda en los dientes se transforma en ácido y así carcome el diente provocando las caries. Por eso cada ves (sic) que terminamos de comer hay que lavarse los dientes"

- Bacterias que comen dientes:


el acido del azucar daña los dientes y los debilita y las bacterias se alimentan de los dientes produciendo los caries

" el ácido del azucar (sic) daña los dientes y los debilita, y las bacterias se alimentan de los dientes produciendo caries"


Según mi opinión las bacterias producen caries porque desgastan progresivamente los dientes

"Según mi opinión las bacterias producen caries porque gastan progresivamente los dientes"

Esta diversidad de ideas que tienen los alumnos acerca de las bacterias, nos interpela a la necesidad de trabajar el tema de los microorganismos.

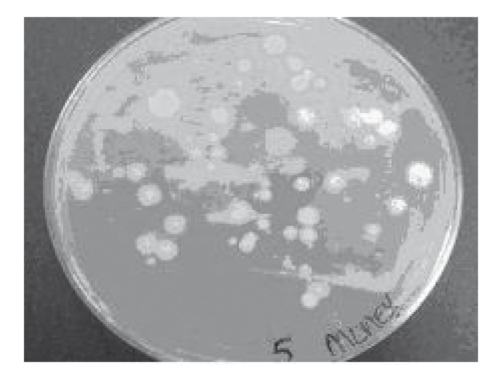
Una propuesta es que los alumnos realicen la siguiente experiencia:

Actividad: cultivar bacterias

Materiales: un sobre de gelatina sin sabor y algunos envases de vidrio chatos con tapa o cápsulas petri.
El procedimiento es el siguiente:
Disolvé el sobre de gelatina en ½ litro de agua hirviendo.
Esterilizá los frascos y sus tapas metiéndolas en agua hirviendo durante 5 minutos.

Colocá la gelatina en cada envase y mantenelos tapados. Dejá que se enfríe y solidifique la gelatina.
Pasá un hisopo por tu la boca y luego ponelo sobre la gelatina ya endurecida.
Tapá bien los envases y dejalos en un lugar cálido durante 24 o 36 horas.

Pasado ese tiempo, observarás algo parecido a la siguiente imagen:



Cada punto blanco es una colonia de bacterias.

Como resultado de esta experiencia los alumnos podrán observar que las bacterias efectivamente viven en su boca.

III. Generación espontánea

Algunos estudiantes relacionaron las bacterias como producto del azúcar, esto implica que asocian que de la materia inerte puede surgir vida, es decir están afirmando la generación espontánea. Como por ejemplo:

La persona consume azucar y eso produce bacterias que salen las caries y se corrosione el esmalte de los dientes y tambien debilita las ensias

"La persona consume azucar (sic) y eso produce bacterias que salen las caries y se corrosione el esmalte de los dientes y también debilita las ensias (sic)"

En esta respuesta las bacterias saldrían del azúcar. Una idea de generación espontánea, de que algo inanimado como el azúcar produce bacterias. Tal vez el problema es el concepto de bacteria, es posible que no lo consideren un organismo.

Cuando ingerimos el azucar se transforman en en acido y daña la superficie de los dientes, el es malte etc tambien cuando no nos lavamos los dientes los restos de comida que quedan en los dientes tambien producen bacterias y producen caries

"Cuando ingerimos azúcar se transforman en ácido y daña la superficie de los dientes, el esmalte, etc. Tambien (sic) cuando no nos lavamos los dientes los restos de comida que quedan en los dientes también producen bacterias y producen caries"

Para estos alumnos los restos de comida producen las bacterias y también sería la comida la que produce las caries.

EL PROCEDIMIENTO POR EL CUAL LAS BACTERIA PRODUCEN CARIE ES QUE CUANDO UNA PERSONA AL COMER GOLOSINA TIENE UN TANTO POR CIERTO DE AZUCAR ESPECIALMENTE EN LAS GOLOSINAS AL COMERLA LA SALIBA LA DISUELVE Y EL AZU CAR PRODUCE BACTERIAS ESPECIALMENTE ENTRE LAS MUELAS

"El procedimiento por el cual las bacteria producen carie es que cuando una persona al comer golosina tiene un tanto por cierto de azucar especialmente en las golosinas al comerla la saliba (sic) la disuelve y el azúcar produce bacterias especialmente entre las muelas"

*"No se en este tema, se qué:
Como ya sabemos el azúcar que comimos día a día digiere bacterías que luego de un tiempo ese azucar se transforma en ácidos ese acido muchas veces causan caries debido al mal cepillado de dientes o a la mala igienización (sic) de ellos. Por ese motivo daña la superficie de los dientes".*

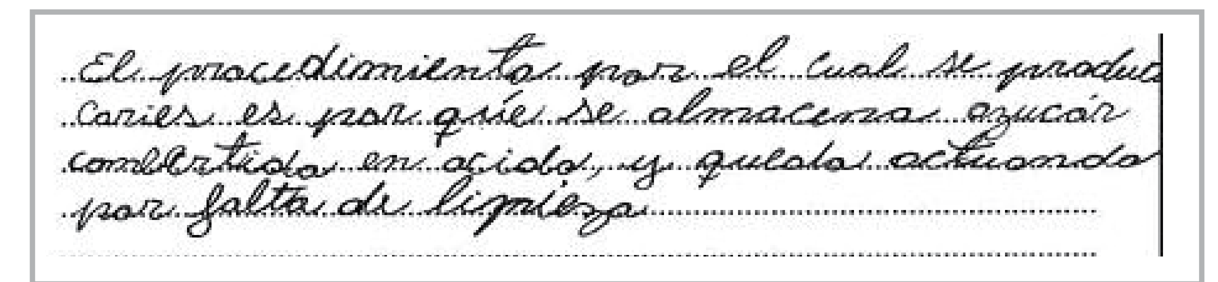
"Que al ingerir cosas con azucar y al no lavarnos los dientes, la azucar se va acumulando en los orificios de los dientes y se forman bacterias que producen caries"

Con la actividad del cultivo de bacterias, se sugiere dejar una cápsula con gelatina sin nada como control y analizar las ideas de generación espontánea de los estudiantes, con preguntas como:

1. ¿De qué está compuesta la gelatina?
2. ¿Qué contiene la saliva?
3. ¿Qué crece en la gelatina?
4. ¿Cuánto crece por día?
5. ¿Qué ocurre en la cápsula con gelatina sola?

IV. Cambios mágicos

Plantear un cambio sin mediar una causa o el qué lo produce, parece como una visión mágica, como por ejemplo decir: "el azúcar se convierte en ácido". Algunas respuestas presentan esta mirada mágica en el procedimiento de la producción de caries.

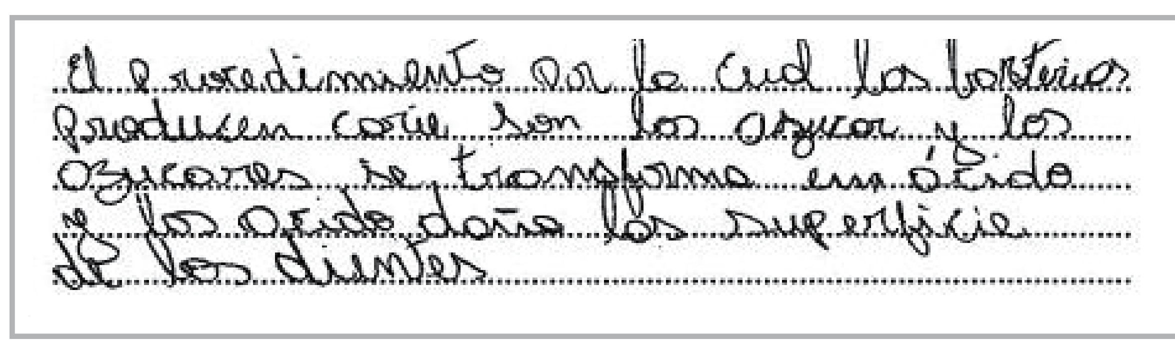


"El procedimiento por el cual se produce caries es por qué se almacena azucar combertida (sic) en acido, y queda actuando por falta de limpieza".

En esta respuesta se mezclan aspectos correctos como que el azúcar convertida en ácido queda actuando en el diente, que provienen de otros conocimientos porque no está en el texto; pero no expresa el proceso de esa conversión. No incluye a las bacterias en el proceso.

"Cuando una persona consume azucar y quedan en los dientes, esa azucar después de un prosedimiento (sic) se convierte en ácido, luego de convertirse en acidos las bacterias se ocupan de convertirlas en caries. Las bacterias que causan las caries se alimentan de azúcar, el azúcar se transforma en ácido y el ácido daña la superficie de los dientes convirtiéndolas en caries".

En esta respuesta el alumno expresa ideas confusas como que el azúcar se convierte en ácido y luego, las bacterias convierten el ácido en caries. Luego escribe parte del texto de la pregunta.



El procedimiento por la cual las bacterias
producen carie son los azucar y los
azucares se transforma en ácido
y los ácido daña las superficie
de los dientes

"El procedimiento por la cual las bacterias producen carie son los azucar y los azucares se transforman en ácido y los acido (sic) daña las superficie de los dientes".

Para trabajar las diversas interpretaciones que surgieron es necesario comprender la lógica que están usando los estudiantes: pensamiento mágico, ideas de procesos como causas, considerar a las bacterias como objetos inorgánicos, ideas de energía, ideas de caries desde el conocimiento vivencial y cotidiano. El gran desafío pedagógico es cómo producir un cuestionamiento interno en el alumno para que desarrolle un análisis de sus propias construcciones cognitivas.

Una propuesta es que cada alumno lea la respuesta de otro y comente con preguntas qué quiso decir, por ejemplo:

las caries va se encuentren en los dientes atrebes de
la comida pero cuando comemos asucar como
por ejemplo comer caramelos, chupetines las
caries que se encuentren en distintos lugares de los
dientes la asucar les de energia a los caries
que permiten dañar los dientes. Por eso es nesesario
lavarse los dientes despues de comer para no tener
caries

"las caries va se encuentran en los dientes atrabes (sic) de la comida pero cuando comemos asucar(sic) como por ejemplo caramelos, chupetines las caries que se encuentran en distintos lugares de los dientes la azúcar (sic) les da energia a los caries que permiten dañar los dientes. Por eso es necesario lavarse los dientes después de comer para no tener caries"

"las caries ya se encuentran en los dientes a través de la comida"

¿Significa que las caries están siempre, que ya vienen con los dientes o que la comida las hace?

"las caries que se encuentran en distintos lugares de los dientes la azúcar les da energía a los caries que permiten dañar los dientes"

¿Qué significa esto?, ¿cómo ocurre?

Se espera que los estudiantes reflexionen acerca de las ideas que sugieren a través de la manera cómo escriben.

Si se detecta que los estudiantes no relacionan a la bacterias con un organismo, habrá que sacarla del contexto para analizarla como un organismo con sus características para después ubicarla en contextos relacionados con beneficios en el cuerpo humano como la flora intestinal o perjudiciales como infecciones.

Caso 2

Otra pregunta que requirió interpretación de texto fue la siguiente:

> Existen diversas formas de controlar a los insectos que devoran los cultivos. Una forma de controlarlos es la técnica de insecto estéril.
> Esta técnica consiste en criar grandes cantidades de insectos nocivos, como la mosca de la fruta, y aplicarles bajas dosis de radiación gamma, que los deja incapaces de tener crías. Los machos estériles son liberados luego en los campos para que se apareen con las hembras silvestres.
>
> Un método de control químico para erradicar al picudo algodonero es la utilización de insecticidas.
>
> ¿Cuál es la diferencia entre el control químico y la técnica del insecto estéril respecto a su impacto en el ambiente?

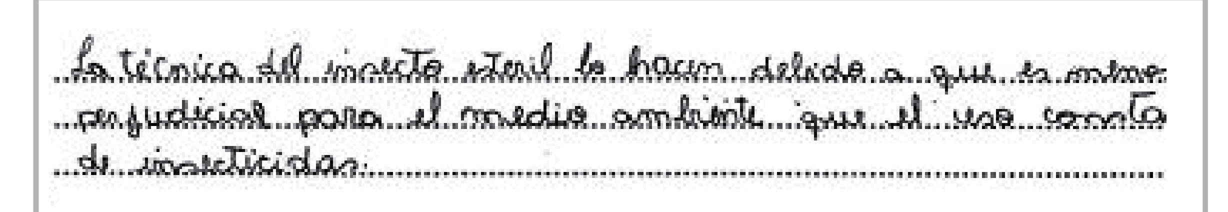
Resultados ONE 2010	
Respuestas correctas	41,6 %
Respuestas parcialmente correctas	6,2 %
Respuestas incorrectas	52,2 %

Contenido:
Medio ambiente.
Capacidad:
Análisis de situación.
Desempeño:
Comparar dos técnicas explícitas en un texto

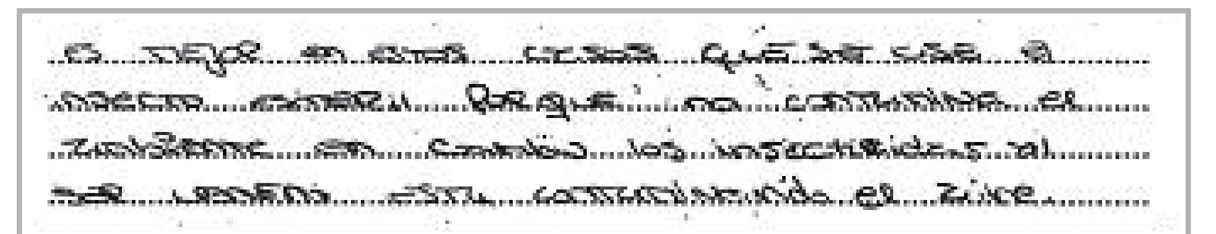
Para responder esta pregunta, los alumnos debían comprender la información proporcionada por el texto y comparar dos métodos de control de plagas respecto a su impacto en el ambiente: el control químico y la técnica del insecto estéril. El 33,2% de los alumnos evaluados no respondió la pregunta.

El 41,6% de los estudiantes evaluados en 2º/3º año, respondió correctamente. Se consideró correcto si la respuesta mencionaba que el control químico afecta al ambiente mientras que la técnica del insecto estéril no, sin dar otra especificación. También se consideró correcto si la respuesta especificaba que el control químico contamina el agua, el aire y/o el suelo, afecta otras problaciones de insectos, de otros animales o plantas o si reconocía que es tóxico para las personas; el 15% de las respuestas correctas vincula el control químico de plagas con consecuencias para la salud de las personas.

Los siguientes son algunos ejemplos de ambos tipos de respuestas:

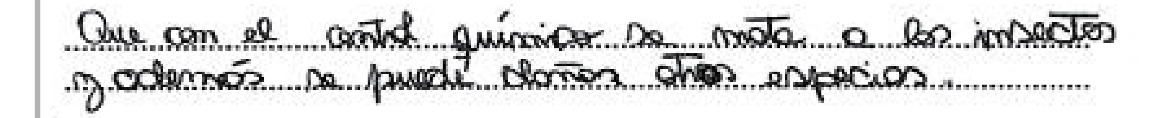


"La técnica del insecto estéril lo hacen debido a que es menos perjudicial para el medio ambiente que el uso constante de insecticidas."



"Es mejor en estos casos que se use el insecto estéril porque no contamina el ambiente en cambio los insecticidas al ser veneno está contaminando el aire."

"Mediante la utilización de insecticidas se puede contaminar la planta y el suelo haciendo, a veces, que se vuelva estéril. En cambio, por medio de la técnica del insecto estéril no se perjudica a la planta, ya que la técnica sólo impide que se sigan reproduciendo."



"Que con el control químico se mata a los insectos y además se puede dañar otras especies."

*"El insecticidas contamina el aire, y el cultivo de algodones, poniendo en peligro el cultivo, y el de los trabajadores.
La técnica del insecto estéril es mas eficiente porque lo estiriliza a los machos y luego las libera porque no pueden tener crias eso significa menos insectos y menos contaminación y la tecnica no pone la salud de los trabajadores en riesgo"*

En relación a respuestas parcialmente correctas, se consideraron las que tenían algún error, pero que hacían referencia a efectos puntuales de cada una de las técnicas. El 6,2% fueron respuestas parcialmente correctas y algunas respuestas de este tipo son:

"La diferencia es que al ser la mosca estéril no dañas la capa de osono (sic), pero si le tiras insecticida dañas aun más la capa de osono (sic) "

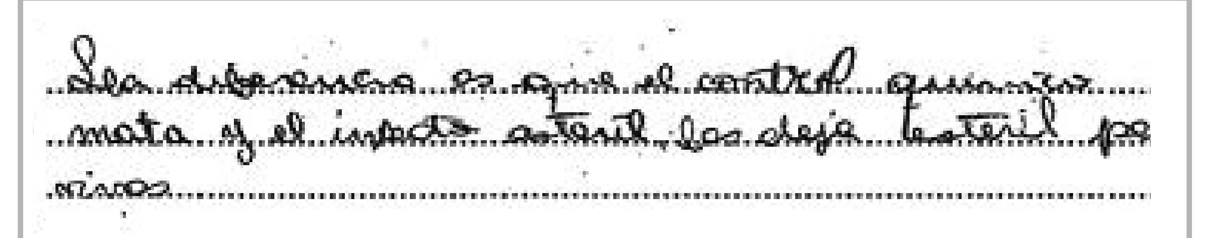
Algunos alumnos relacionan el insecticida del control químico con el insecticida en aerosol que utilizan en sus casas y han leído que es dañino para la capa de ozono. Por lo cual para ellos esta técnica tendría influencia en ambiente por la destrucción de la capa de ozono.

Vemos que si bien esta pregunta no apunta a la problemática de la capa de ozono, los alumnos fijan su respuesta en esta relación. Si bien tienen otros elementos para responder, pensando en el contexto en el que se da el control de plagas, utilizan la información con la que se sienten más seguros o la que más conocen.

También se detecta que la noción de ambiente para los alumnos muchas veces está construida a partir de los problemas ambientales difundidos por medios de comunicación masiva y no a partir del contexto en el que ocurren los fenómenos o en el que se encuentran los organismos.

Esto puede trabajarse tomando como referencia las distintas campañas de protección ambiental y analizando qué contenidos se tienen en cuenta al elaborarlas, cuáles se dejan de lado y a qué pueden deberse estas decisiones.

El 52,2% de los alumnos evaluados respondieron incorrectamente. De ellos, el 15,8% menciona diferencias no relacionadas con el impacto en el ambiente. Dentro de estos casos algunos ejemplos son:



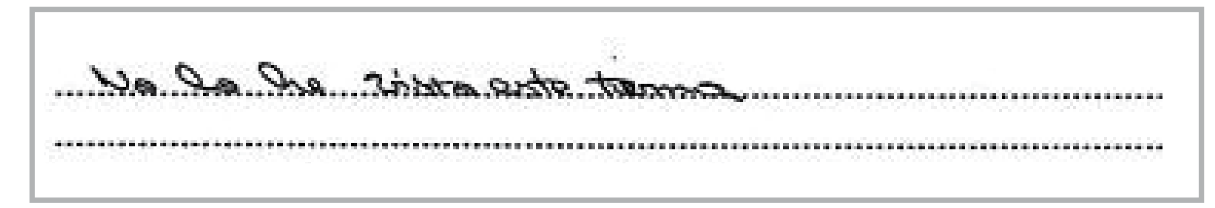
"La diferencia es que el control químico las mata y el insecto estéril las deja estéril pero vivas"

"que el insecticida acabaría definitivamente con los insectos y con las estéril seguiría habiendo pero sin reproducirse"

En estos casos los alumnos identifican diferencias entre los métodos relacionados con los parámetros poblacionales sobre los que estos métodos influyen, en el caso del control químico la mortalidad y en el de la técnica del insecto estéril, la natalidad. Si bien los alumnos no lo explicitan de esta manera, estas respuestas se remiten a estas relaciones.

Más allá de que no es esto a lo que apunta este enunciado nos parece importante destacarlo ya que se ve que estos alumnos apelan a conceptos de ecología para responder.

El 10,6% de los alumnos responden “no lo se” o manifiestan no haber visto este tema en clases, como lo muestra la siguiente respuesta:



“no lo he visto este tema”

El no haber visto este contenido en clases no es una limitante para responder ya que la información necesaria está en la consigna. El alumno es capaz de analizar la información, pero como no la identifica con un contenido escolar considera que no puede responder.

Seguramente, fuera de la escuela, en el ámbito de la vida cotidiana, el alumno tenga conocimientos de conceptos y problemáticas del medio ambiente que podría relacionar con la información de la consigna, pero hay algo que traba la integración entre lo aprendido en la escuela y lo aprendido en la vida cotidiana.

Esto nos lleva a reflexionar acerca de la manera en que enseñamos y/o evaluamos en nuestras clases de ciencias. Si frecuentemente proponemos a los estudiantes actividades que impliquen recuperar de la memoria contenidos vistos en clases, entonces no estamos valorando ni propiciando su desarrollo en habilidades cognitivas que impliquen aplicar conocimientos en otros ámbitos de los ya vistos en clases.

LECTURA DE GRÁFICOS

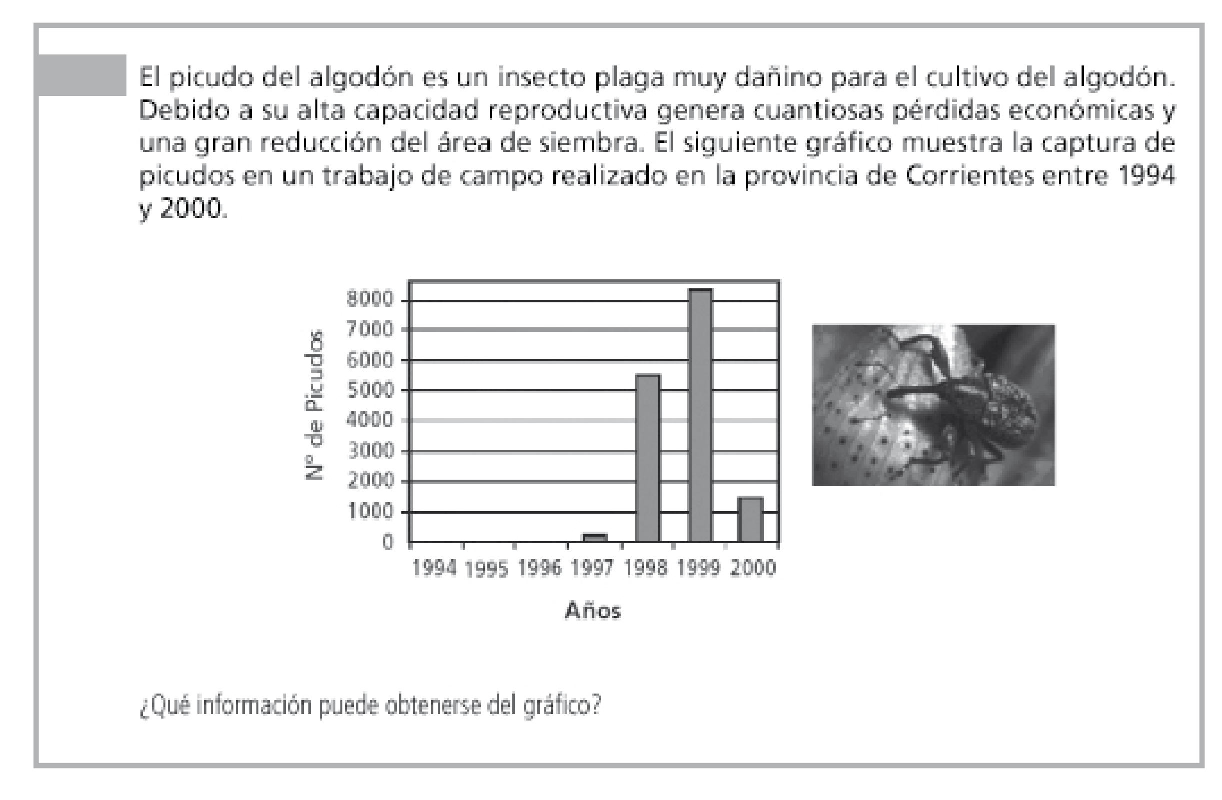
La lectura de gráficos requiere comprender sus códigos de construcción, porque un gráfico es esencialmente un diagrama o dibujo que concentra información.

Los gráficos según la cantidad de variables que incluyan pueden ser más simples o más complejos. Los que relacionan dos variables, con todos los datos explícitos, expresados en barras, son más simples.

A continuación se exponen las respuestas a tres casos de distintos tipos de gráficos. Esto permitirá indagar qué aspectos son los que presentan mayor dificultad a los estudiantes evaluados.

Caso I

Imagen 1



Resultados ONE 2010	
Respuestas correctas	59,7 %
Respuestas parcialmente correctas	20,6 %
Respuestas incorrectas	19,6 %

Contenido:
Poblaciones.
Capacidad:
Comunicación
Desempeño:
Extraer información de un gráfico de poblacional.

El 59,7 % de los alumnos evaluados de 2º/3º año, respondieron correctamente la pregunta de la situación planteada en la imagen 1. Las respuestas correctas fueron diversas ya que la pregunta es amplia, la intención al hacerla fue indagar qué aspectos consideran los alumnos cuando tienen que leer y comprender un gráfico simple.

A continuación se presentan los distintos aspectos que consideraron los estudiantes como información que les proporcionaba el gráfico:

I Descripción

En algunos casos hicieron una descripción literal del gráfico, relacionando cada año con el número de picudos correspondiente, algunos ejemplos son:

*"En 1997 la población de picudos es menor a 1000.
En 1998 aumenta hasta alrededor de 5500.
En 1999 la polación de picudos alcanza un número mayor de 8000 individuos.
Y en el año 2000 esta población disminuye a aproximadamente 1500 ejemplares.
La mayor población de picudos se da en el año 1999 y la menor en 1997"*

"A partir de 1997 encontraron aproximadamente 250 picudos. Al año siguiente fue de 5500 vichos (sic), en 1999 fue cuando fue su mayor captura con 8500 de ellos y en el último año baja muchísimo su captura a 1500 picudos"

En otras, hay una descripción directa entre año y número de picudos capturados, pero agrega una inferencia: que en los años 1994 y 1996, por estar en cero no hay captura.

"En 1994 hasta 1996 inclusive, no se pudo lograr capturar picudos, en cambio en 1997 se empezó la primera captura de picudos por debajo de los 1000 ejemplares. En 1998 se llegó a los 5500 ejemplares, en 1999 sobrepasó la captura de 8000 ejemplarees y en el 2000 disminuyó a 1500 ejemplares"

"La información que se puede obtener en el gráfico es cuántas "picaduras"(sic) durante los años dados se obtuvo. Se observa una gran cantidad en cada año, nada más que en el año 1997 hay una gran disminución que en los años 1998, 1999. En el 2000 también hubo una disminucion aproximadamente de unos 1500 picudos.   Y en los años 1998 presenta un nº de picudos de 5500 y en el año 1999, presena un nº de picudos de aproximadamnte 8000. Estos gráficos facilitan más la información dada y es más fácil de comprender"

II. Lectura integradora

En otros casos, en que se consideró una respuesta parcialmente correcta, el 20,6% de los alumnos evaluados mostraron una interpretación general de la información del gráfico tal como lo reflejan las siguientes respuestas:

"Que del 94 al 96 no había picudos y desde el 97 al 99 fue creciendo la cantidad de picudos hasta el 2000 que bajó la cantidad"

"Que el número de picudos aumentó mucho en 1999"

En las siguientes respuestas agregan inferencias al considerar que los picudos causaron muchos daños, porque esto no sale de la lectura del gráfico, sino del texto de la consigna:

"En este gráfico se puede observar la cantidad de picudos en cada año. Por ejemplo en el año 1999 la cantidad de picudos fue máxima y debió causar muchos daños al algodón"

"Del gráfico puede obtenerse el N° de picudos capturados en Corrientes entre los años 1994 y 2000"

"El gráfico que muestra la cantidad de picudos que se capturó por año"

"La información que se puede obtener es el procentaje de los picudos que an (sic) sido capturado en el año 1994 hasta el 2000"

"La información que brinda este gráfico es la cantidad de picudos capturados a travéz (sic) de los años en el cultivo de algodón"

En algunas respuestas se interpreta que el número de insectos capturados corresponde al número poblacional de ellos.

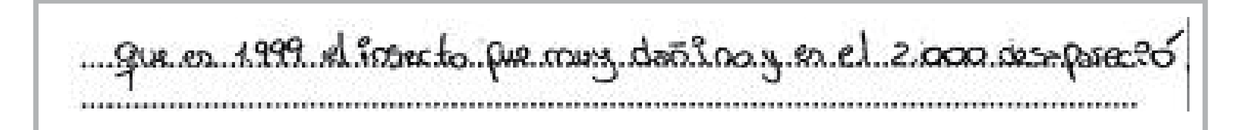
"La informacion que se puede obtener es que desde 1994 hasta 1996 no existio la plaga y que empezo a reproducirse en 1997 a 1999 en la cual permitia que en el año 2000 se haya tomado una medida y disminuyera el N° de picudo"

III. Interpretación del texto y carencia en la lectura del gráfico

El 19,6% de los estudiantes evaluados respondió incorrectamente. Dentro de la diversidad de respuestas erróneas algunos alumnos consideraron más la información del texto que la información del gráfico. Vincularon el aumento de insectos con las consecuencias sobre la pérdida de cultivos; esto fue una inferencia ya que no es una variable ni información que aporta el gráfico:

"Cuanto mas picudos en cada año menos cosecha de algodón por que causan mas daño y no dejan reproducir el algodón"

"Se podria verificar la cantidad de destruccion producida por estos insectos. Es decir que entre los años 1998 y 1999 hubo menos producción gracial (sic) a la alta población de la plagas de picudos"



"que en 1999 el insecto fue muy dañino y en el 2000 desapareció"

"La información que obtengo es: el picudo del algodón por lo que yo veo es muy perjudicial para el algodón y arruina completamente la cosecha"

"La información que puede obtenerse del gráfico es: las consecuencias que trajo durente estos años 1994-2000 este picudo del algodón"

"Lo que se obtiene es que amedida (sic) que pasa el tiempo el vicho (sic) se reproduce y hay mas perdida de algodo"

"La información que se puede obtener del gráfico es la canidad de picudo que ubo (sic) en cada año y en cual año se gastó mayor dinero para arreglos. Y también determinan por qué ubo (sic) más picudo en ese año"

IV. Sin relación con la pregunta

Un ejemplo de respuestas que no tienen que ver con el gráfico ni el texto, es:



"Como se produce el algodon"

Las respuestas de la lectura a un gráfico simple dan información de las diferentes interpretaciones que hacen los estudiantes y esto es muy útil para darnos cuenta que tenemos una diversidad de alumnos con distintas maneras de observar y recortar la información, distintas maneras de interpretar datos.

Desde un enfoque pedagógico, no habría respuestas correctas e incorrectas; habría una diversidad de respuestas que implican diversidad de aprendizajes, si queremos que aprendan lectura e interpretación de gráficos es necesario tener en cuenta cómo lo hacen para elaborar estrategias apropiadas para el grupo específico de alumnos con los que estamos trabajando en el aula.

En el grupo evaluado se obtuvieron respuestas con descripciones totales del gráfico, otras con descripciones parciales, otras sólo con deducciones (mayor cantidad de picudos, mayor daño a la cosecha); otras con inferencias (años sin picudos).

Se recomienda hacer el proceso inverso, que los estudiantes elaboren un gráfico a partir de un texto:

> *Cuando en la provincia de Corrientes el picudo comenzó a hacer estragos en las cosechas de algodón, se realizó una captura de 250 picudos en el año 1997, luego 5.500 picudos en el año 1998, 8.500 picudos en el año 1999 y 1.500 picudos en el año 2000.*

Con los datos del texto hacer una tabla y luego un gráfico. Luego los alumnos tendrían que comparar sus gráficos.

Caso 2

La siguiente pregunta, realizada a estudiantes del último año del secundario, incluye un gráfico un poco más complejo que en el caso 1, porque es una lectura horizontal y es un tipo de gráfico que permite visualizar rápidamente comparaciones entre dos situaciones para una misma variable. Además, la pregunta es mucho más precisa y acotada a una habilidad cognitiva, en este caso es comparar, lo que permite identificar sus diferentes avances de aprendizaje.

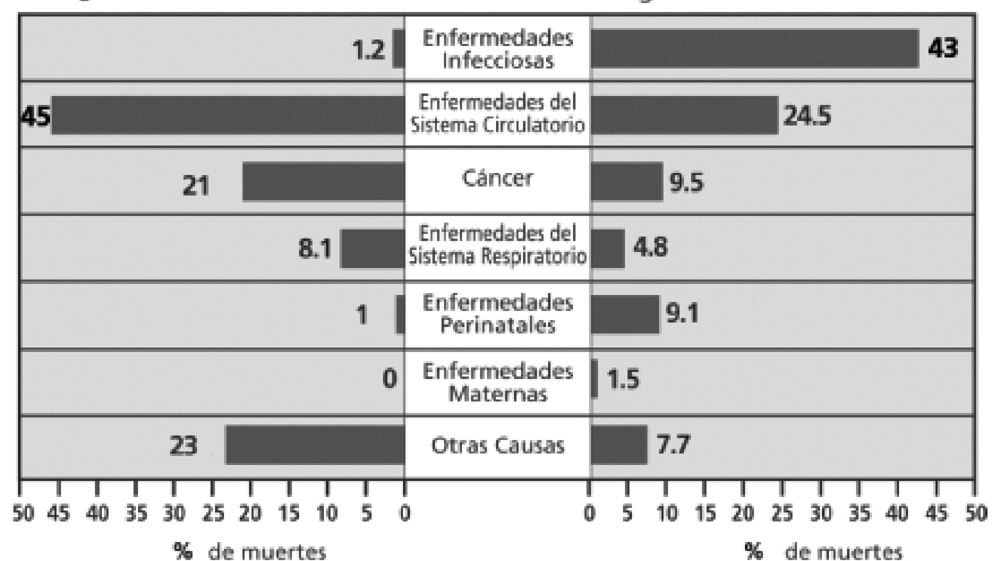
Imagen 2

Si consideramos el siguiente gráfico de la Organización Mundial de la Salud, la causa de mortalidad de las personas varía según la calidad de vida y las condiciones de salud de la población. Por lo tanto difieren entre las regiones desarrolladas y aquellas en vías de desarrollo.

Causas de muerte en regiones más y menos desarrolladas del mundo, 1996

Regiones más desarrolladas





Considerando únicamente los datos del gráfico, ¿qué diferencias hay entre las causas de muerte en las regiones más y menos desarrolladas del mundo?

Resultados ONE 2010	
Respuestas correctas	41,4 %
Respuestas parcialmente correctas	24,5 %
Respuestas incorrectas	34,1 %

Contenido:
Salud
Capacidad:
Análisis de situación
Desempeño:
Comparar datos en un gráfico

En la lectura de este gráfico los alumnos deben comparar información. Es un gráfico sencillo porque toda la información está explícita, pero un poco más complejo que el gráfico anterior (imagen 1) porque la información acerca de la variable (tipo de enfermedad) se encuentra distribuída tanto a la derecha como a la izquierda del gráfico para abarcar las dos regiones (en vías de desarrollo y más desarrolladas). Además porque focaliza una habilidad cognitiva que es comparar y la consigna aclara que se debe considerar, al responder, únicamente los datos del gráfico.

El 41,4% de las respuestas de los alumnos evaluados son correctas. La mayoría de las respuestas correctas reconoce que en los países sub-desarrollados predominan las enfermedades infecciosas y vincula esto con la falta de atención médica o de inversión en políticas de salud. En los países desarrollados, aparece la contaminación ambiental, el stress y/o la mala alimentación como causas de la mortalidad por enfermedades del sistema circulatorio y cáncer.

"En los países mas desarrollados hay un alto índice de muertes por enfermedades del sist. circulatorio y respiratorio además de cáncer y otras causas pero presenta un bajo número en muertes por infecciones, enfermedades maternas y perinatales, a diferencia de los países en vía de desarrollo que presenta un indice más elevado de muertes por estas ultimas causas y un porcentaje menor en las primeras tres".

"En las regiones menos desarrolladas, las enfermedades infecciosas son la principal causa de muerte debido al bajo desarrollo médico y la carencia de vacunas y remedios. En las regiones más desarrolladas son mayores las enfermedades que pueden ser causadas por una mala alimentación, contaminación ambiental o estrés".

El 11,7% hace comparaciones generales y/o agrega supuestos de las representaciones que tienen de región o país en vías de desarrollo o subdesarrollado, como también las desarrolladas. Algunos ejemplos son:

"Que en las regiones en vías de desarrollo, las personas mueren menos que en las otras regiones"

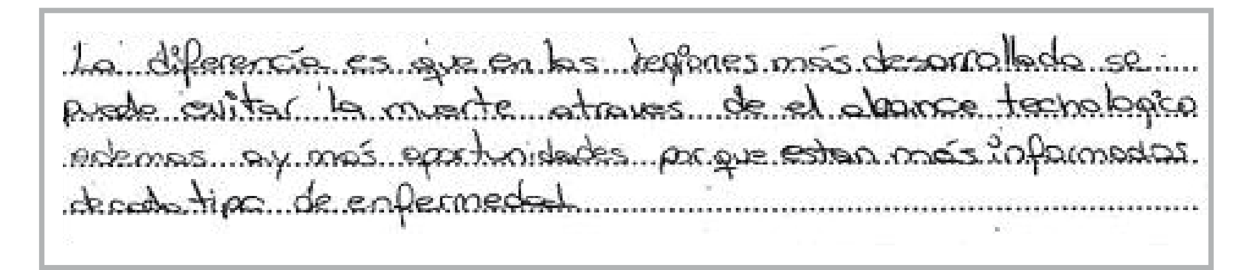
"la diferencia es que en las regiones en vías de desarrollo las muertes son más frecuentes porque poseen menos recursos par proteger la salud"

"Observando el gráfico se puede decir que como diferencia más clara entre las causas de muerte en las regiones más o menos desarrolladas del mundo, es que en las primeras hay un índice de mortalidad muy alto en comparación con otras superando casi en el doble en los porcentajes".

"La diferencia que hay es que en las regiones en vías de desarrollo sufre más muertes, aunque en las regiones más desarrolladas, las enfermedades del sist. circulatorio supera con el 45% por causa de la contaminación en las grandes ciudades"

Algunas respuestas mencionan la posibilidad de prevenir o no algunas causas de muerte y lo relacionan con sus propias ideas de región desarrollada y en vías de desarrollo:

"La diferencia es que en las regiones más desarrolladas las enfermedades que son causa de muerte no se pueden prevenir y en cambio en las menos desarrollas si."


La diferencia es que en las regiones más desarrollada se puede evitar la muerte atraves de el abance tecnologico ademas ay más oportunidades porque estan más informados de cada tipo de enfermedad

"La diferencia es que en las regiones más desarrolladas se puede evitar la muerte atraves (sic) de el abance (sic) tecnologico ademas ay más oportunidades porque estan más informados de cada tipo de enfermedad".

Otras respuestas relacionan región más desarrollada con más enfermedades:

"Las regiones más desarrolladas son las que más enfermedades tienen por que son las más desarrolladas".

La siguiente respuesta vincula enfermedades de las regiones subdesarrolladas con la falta de educación sanitaria, y la longevidad de las regiones desarrolladas con el aumento de las enfermedades circulatorias.

"Considerando los datos del gráfico podemos decir que las regiones en vías de desarrollo estan mas propensas a tener muchas más enfermedades infecciosas, como así decir SIDA, ya que no están capacitadas y educadas para prevenir ciertas enfermedades infecciosas y/o peritenales (sic). Y yo creo que en el caso de las regiones más desarrolladas podemos encontrar más enfermedades debido a que creo que viven más años que aquellas personas de las regiones en vías de desarrollo. Al vivir mas años, cuando envejecen pueden llegar a encontrarse más enfermedades en el sistema circulatorio. Además en el cuadro no se especifica la edad en la que mueren".

En este caso, se vincula subdesarrollo con contaminación, falta de tecnología y menos servicios de salud:

"En las regiones menos desarrolladas hay mas causas de muerte una porque en los paises menos desarrollados hay menos tecnologia. Otros porque hay mayor contaminación y menor atensión (sic) en hospitales, ... entre otros".

Otras respuestas mezclan información del gráfico con información proveniente de otra fuente que tiene que ver con la experiencia cotidiana:

"La diferencia que hay en las causas de la muerte en las regiones mas y menos desarrollada del mundo es que en la actualidad hay mucha delincuencia y muchos robos y asalto y provocan la muerte de personas por todo el mundo".

Una respuesta interesante, por lo inesperada, es sumar los datos de una región y otra, y en función de ese nuevo dato elaborado por el estudiante, hacer la comparación:

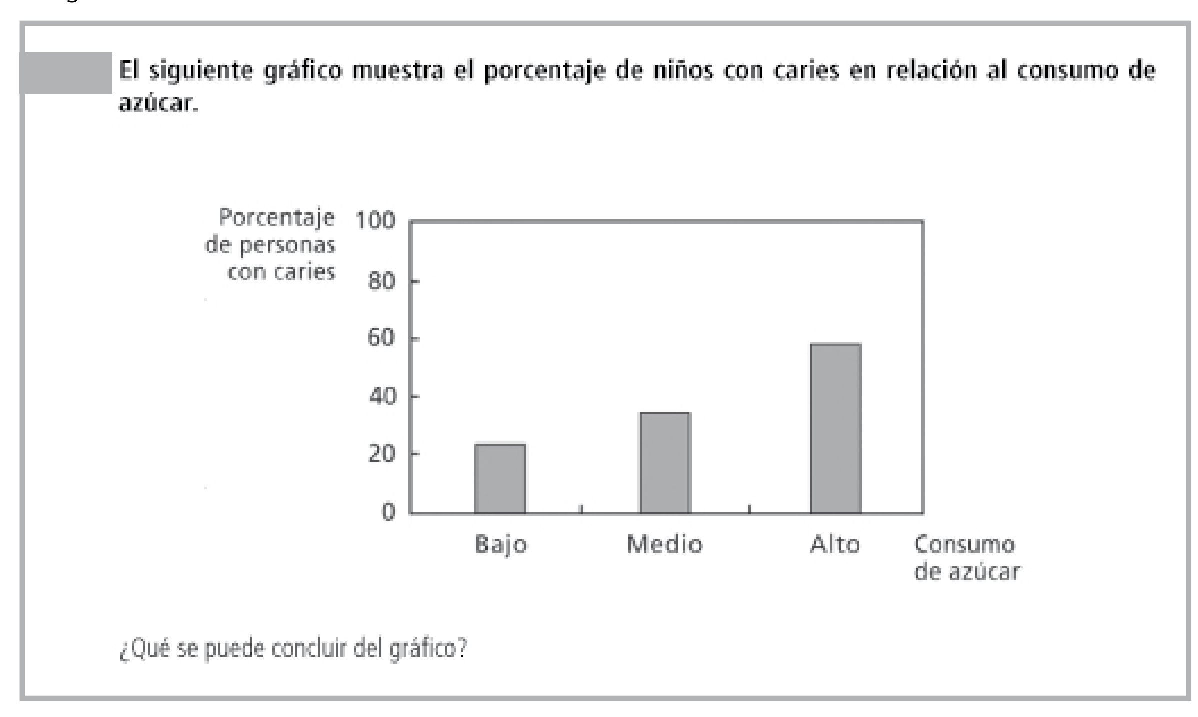
las causas de muerte en las regiones mas y menos desarrolladas del mundo?

"Desarrollo
La diferencia que hay entre las causas de muerte en las regiones mas y menos desarrolladas es que en las regiones mas desarrolladas hay menos cantidad de enfermedades sumando todas. Pero en algunas enfermedades como la del sistema circulatorio, el cancer, del sist. respiratorio, las regiones menos desarrolladas tienen menor porcentaje de enfermedades".

Caso 3

La siguiente pregunta, realizada a estudiantes de 2º/3º año de secundaria, contiene un gráfico de barras que parecería más simple que la imagen 1 y 2, pero la habilidad cognitiva es más compleja, ya que para responder deben interpretar los datos explícitos y sacar una conclusión. Es decir la respuesta no está explícita en el gráfico como en los dos casos anteriores, por lo cual no sirve solamente que describan el gráfico o que comparen un dato parcial con otro. Para responder correctamente se requiere que elaboren una idea que sintetice la información del gráfico.

Imagen 3



Resultados ONE 2010	
Respuestas correctas	36,5 %
Respuestas parcialmente correctas	15,4 %
Respuestas incorrectas	48,1%

Contenido:
Las caries y el azúcar
Capacidad:
Comunicación
Desempeño:
Extraer conclusiones sobre la incidencia de caries en relación al consumo de azúcar

El 36,5% de los alumnos evaluados responden correctamente relacionando los datos adecuadamente como lo muestran los siguientes ejemplos:

"que al mayor porsentaje (sic) de persona con caries hay mayor consumo de azucar osea que cuando más azucar, más caries tendremos"

"Que al haber gran consumo de azúcar, el porcentaja de personas con caries es cada vez mayor. Habría que regular esto ya que esto, a travez (sic) de los años, podría ser aún mayor!"

"que el grafico muestra el porcentaje de personas con caries y demuestra que el mas alto consumo de azucar son los niños con un 60 %"

Otros interpretan la variable representada en el eje vertical erróneamente, asociándola al porcentaje de caries por persona o al número de caries por persona:

"Que los niños que poseen el 60 porcentaje de caries tienen un alto nivel de consumo de azucar"

"Que las personas que consumen mucha azucar tienen muchas caries en cambio los que comen poco azucar tienen pocas caries"

"Las personas que consumen poca azúcar tienen un 20% de caries.
Las personas que consumen medianamente mucha azúcar tienen un 40% de caries.
Y las personas que consumen mucha azúcar tienen un 60% de caries".

"Que el porcentaje de las personas con caries es más de la mitad".

"en el gráfico se puede concluir los niños que consumen mas azúcar tienen mayor porcentaje de caries"

"El porcentaje de los niños con mayor caries es el 60."

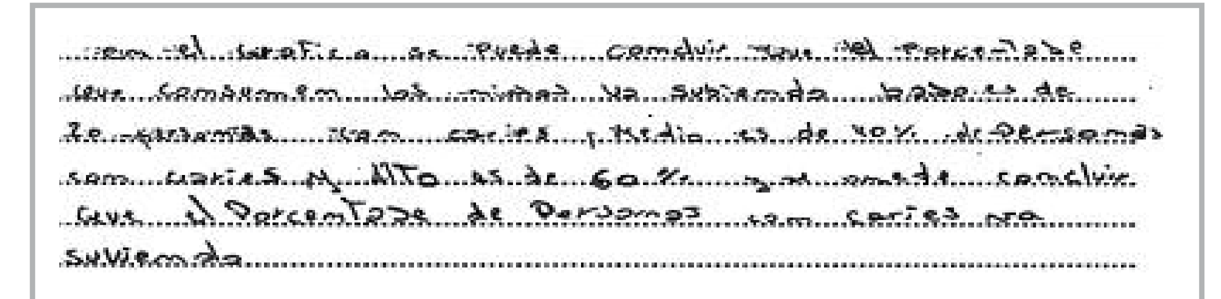
"Se puede concluir el grafico que el nivel de caries en los niños es muy alto, el 60%"

Otros estudiantes describen el gráfico pero no logran llegar a una conclusión:

"Bajo consumo de azúcar, 20 % de caries.
Medio " " " 40 % " "
Alto " " " 58 % de caries".

"En el tipo de consumo bajo hay un porcentaje de 21 porciento de niños con problema de caries en muelas y dientes. En el tipo de consumo medio hay un porciento de 38 de niños con problemas dentales y en el tipo alto de consumo hay un porcentaje de 58 de niños con problemas dentales".

"Un 22% de personas con caries tienen un bajo consumo de azúcar.
Un 39% de personas con caries tienen un nivel medio de consumo de azúcar.
Un 49% de personas con caries tienen un alto consumo de azúcar"



"en el grafico se puede concluir que el porcentaje que consumen los niños va subiendo. Bajo es de 20 personas con caries y Medio es de 40% de personas con caries y Alto es de 60% y se puede concluir que el porcentaje de personas con caries va suviendo (sic).

En las respuestas de algunos alumnos se observa que tienen dificultades para identificar el universo de la muestra.
Por un lado, es necesario comprender que el universo de la muestra lo constituyen las personas que tienen caries y no el total de la población. Veamos algunos ejemplos:

"que hay muchos y pocos niños que comen azucar.
que el 20% de los niños consumen azucar.
que el 40% de los niños consume mas de lo debido de azucar
y que 60% de los niños que consume azucar mas de lo debido".

*"El gráfico muestra que el 60% de niños en el mundo tiene caries.
Y el 40% de niños en el mundo no tiene caries"*

*"Se puede concluir que un porcentaje de 60% de los niños sufre caries, y que habría que hacer algo al respecto.
Porque los dientes una vez que se cambian por los definitivos hay que cuidarlos porque son para "toda" la vida, y si se empiesa desde niños a maltratarlos tanto que se esperaría en el futuro?".*

*"El gráfico muestra que el 60% de niños en el mundo tiene caries.
Y el 40% de niños en el mundo no tiene caries"*

*"El gráfico muestra que el 60% de niños en el mundo tiene caries.
Y el 40% de niños en el mundo no tiene caries"*



"un 80% aproximadamente de las personas tienen caries"

"Que el consumo de azucar es muy alto al igual que las personas"

Otros alumnos responden a partir de sus conocimientos cotidianos sin hacer referencia al gráfico. Incluyen cuestiones vinculadas a la higiene dental o a la necesidad de acudir al dentista, tal como puede verse en:

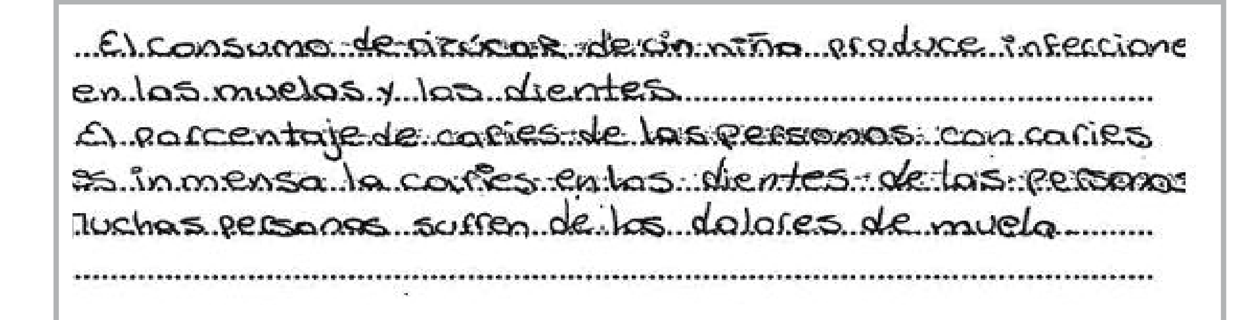
"Yo pienso que los niños de 5 años a 10 consume a (sic) mucha cantidad de azúcar y eso produce muchas caries. Se debe cepillar constantemente".

"Se puede concluir en el gráfico es que hay un mayor consumo de azúcar en la sociedad. Tanto por las golosinas se produce más consumo".

*"Que el azúcar al ser consumido más como dulces, a los niños le llama la atención y lo consumen más.
Al consumir suficiente azúcar daña los dientes".*

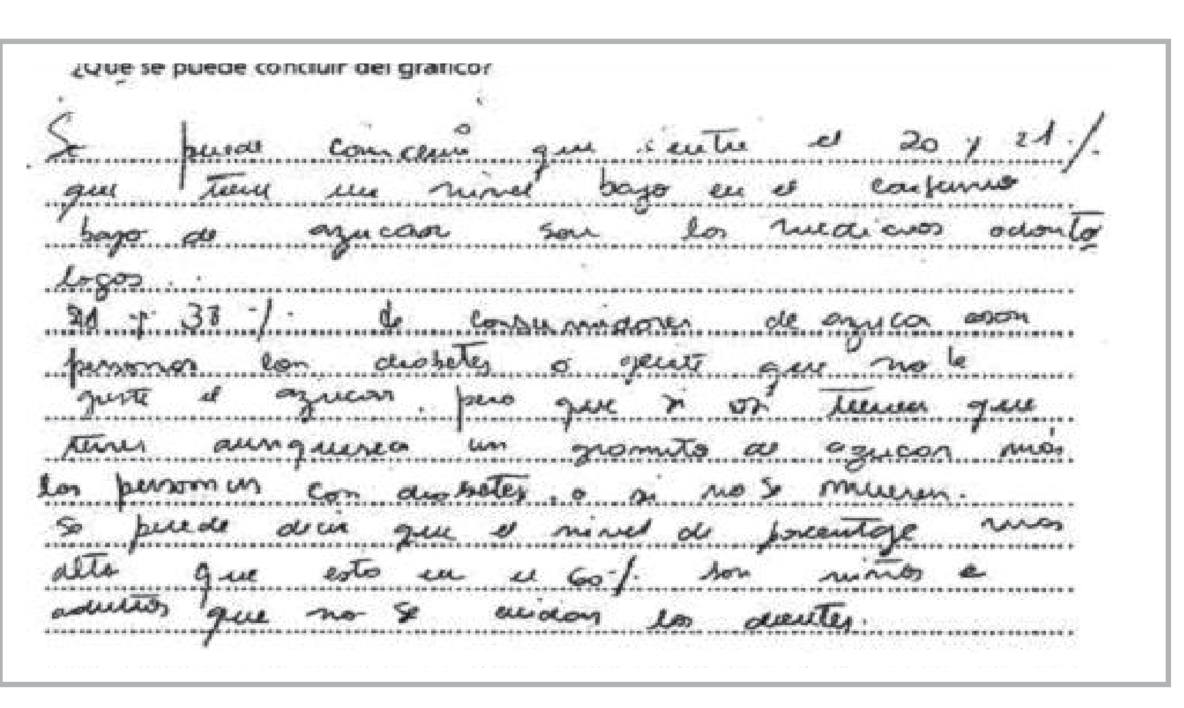
"Que son muchos los chicos que consumen azúcar por ejemplo, cosas dulces caramelos".

"Que al ver tanta "consumición" de azúcar, producida por la famosa publicidad, lleva a la persona a sentir necesidad de lo que llamamos dulce".



*"El consumo de azúcar de un niño produce infecciones en las muelas y los dientes.
El porcentaje de caries de las personas con caries es inmensa la caries en los dientes de las personas.
Muchas personas sufren de los dolores de muela".*

"Con el siguiente gráfico podemos concluir que el consumo de azúcar en exceso es nocivo para los dientes porque así se alimentan las caries y transforman el azúcar en un ácido que afecta mucho a los dientes y por eso muchos niños y adultos sufren excesivamente de caries y esto les provoca un gran dolor porque si se continúa alimentando la carie (sic) y no nos cuidamos y hacemos el tratamiento adecuado para combatirlas, ésta llega al nervio y esto es lo más doloroso porque por ese nervio puede inflamarse algún ganglio y transportarse a través de los nervios el dolor".



"Se puede concluir que entre el 20 y 21% que tiene un nivel bajo en el consumo bajo de azúcar son los médicos odontólogos. 21 y 38% de consumidores de azúcar son personas con diabetes o gente que no le guste el azúcar pero que sí osí (sic) tienen que tener aunque sea un granito de azúcar más las personas con diabetes, o si no se mueren (sic). Se puede decir que el nivel de porcentaje más alto que esta en el 60% son niños o adultos que no se cuidan los dientes".

Dentro de las respuestas erróneas hay una diversidad de interpretaciones que se mezclan con ideas de los propios alumnos:

EL GRAFICO SE PUEDE CONCLUIR CI EL PORCENTAJE ESTE CASI CIEN PORCIENTO DE CONSUMO DE AZUCAR QUE PUEDE CONSUMIR UN NIÑO

"El gráfico se puede concluir ci (sic) el porcentaje este casi cien porciento de consumo de azúcar que puede consumir un niño".

En el grafico se puede concluir que cada persona consumen entre 20% y 60% de azucar que produce las caries

"En el grafico se puede concluir que cada persona consumen entre 20% y 60% de azúcar que produce las caries".

las Personas más altas tienen más caries

"Las personas más altas tienen más caries".

El q' se puede conclir del grafico es el alto el MAYOR porcentaje de los niños que consumen Azucar.

"El q'se puede concluir del gráfico es el alto el mayor porcentaje de los niños que consumen azucar"

QUE REALMENTE LA AZUCAR AFECTA A MUCHAS PERSONAS DE DIFERENTES EDADES, PERO EL PORCENTAJE ES ALTO QUIERE DECIR QUE APROX. SOLO EL 20% DE LA GENTE LES INTERESA SU SALUD DENTAL

"Que realmente la azúcar afecta a muchas personas de diferentes edades, pero el porcentaje es alto quiere decir que aprox. (sic) solo el 20% de la gente les interesa su salud dental".

DISEÑO DE UNA EXPERIENCIA CIENTÍFICA

La siguiente pregunta pretende obtener información acerca de lo que consideran los estudiantes como experiencia científica para dar evidencias de una afirmación.
La pregunta que se analiza es la siguiente:



¿Cómo podría ponerse a prueba si el consumo de azúcar incrementa el número de caries por persona?

Resultados ONE 2010	
Respuestas correctas	12,6 %
Respuestas parcialmente correctas	19,9 %
Respuestas incorrectas	67,5 %

Contenido:
Salud bucal.
Capacidad:
Análisis de situación.
Desempeño:
Diseñar una experiencia para poner a prueba la hipótesis de que el consumo de azúcar incrementa el número de caries por persona

La hipótesis o predicción "el consumo de azúcar aumenta el número de caries" está tan presente en la vida cotidiana que los estudiantes la asumen como correcta, sin cuestionar qué harían para probar si es así:

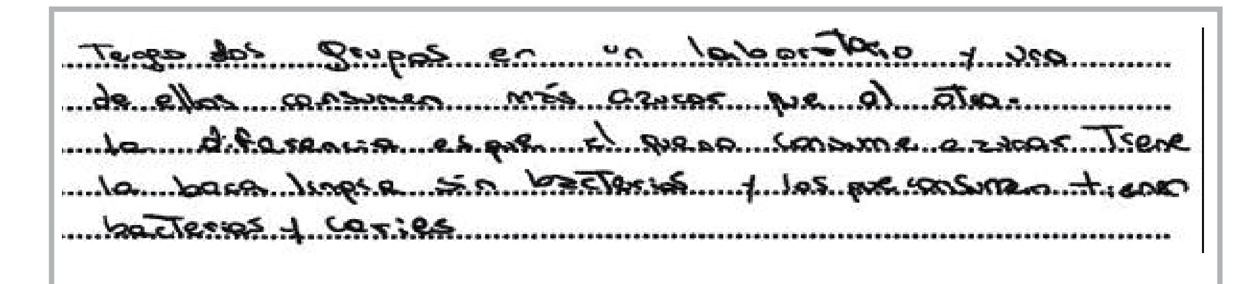
es obvio, porque el asucar produce acido y esto pudre a los dientes y muelas. Pero tendrian que comer menos productos con azucar.

"es obvio, porque el asucar (sic) produce acido y esto pudre a los dientes y muelas. Pero tendrian que comer menos productos con azucar"

SE PUEDE PONER A PRUEBA DEBIDO A QUE ES UNA SITUACIÓN COTIDIANA CUANTO MÁS GOLOSINAS Y AZÚCARES EN GENERAL CONSUMAN, MÁS CARIES SALDRÁN EN LOS DIENTES, Y ESTO SE COMBATE CON LAVARSE DIARIAMENTE LOS DIENTES Y CONSUMIR EN MENOR CANTIDAD.

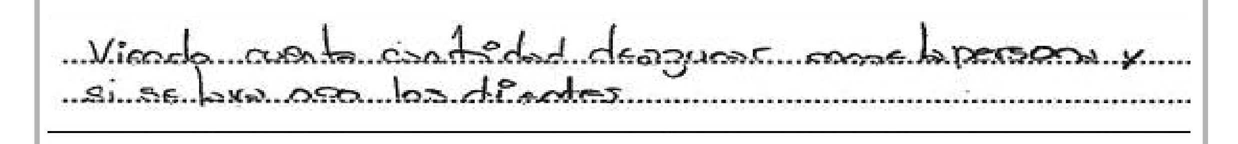
"se puede poner a prueba debido a que es una situación cotidiana, cuanto más golosinas y azúcares en general consuman, más caries saldrán en los dientes, y esto se combate con lavarse diariamente los dientes y consumir en menor cantidad"

"Si a una persona que come mucha azúcar, se le hace una revisión de la dentadura, seguro tendría caries. Pero si se le hace lo mismo a una persona que consume poca azúcar (o no consume) de seguro tendría una boca saludable."

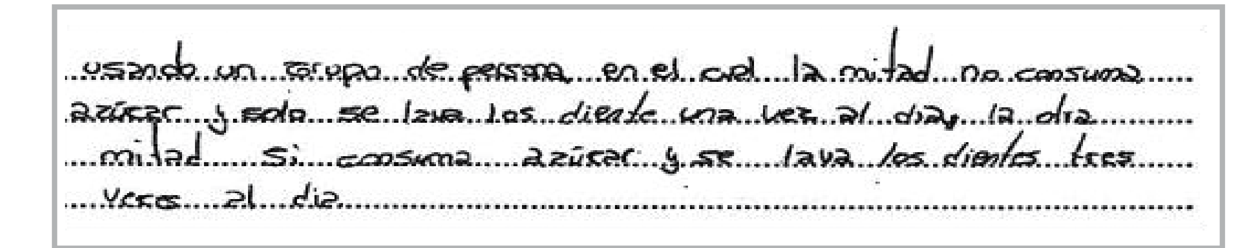


"Tengo dos grupos en un laboratorio y uno de ellos consumen más azucar (sic) que el otro. La diferencia es que el que no consume azucar (sic) tiene la boca limpia sin bacterias y los que consumen tienen bacterias y caries"

De los alumnos evaluados, el 67,5 % respondió de manera incorrecta. Aunque algunos reconocen la posibilidad de llevar adelante una experiencia, lo hacen de manera bastante intuitiva:



"viendo cuanta cantidad de azucar (sic) come la persona y si se lava o no los dientes"



"usando un grupo de persona (sic) en el cual la mitad no consuma azúcar y solo se lava los dientes una vez al día, la otra mitad si consuma azúcar y se lava los dientes tres veces al dia (sic)"

Otros proponen comparaciones interesantes, aunque sólo lo consideran para un caso:

"Se podría poner a prueba inspeccionando a una persona sin caries y despues hacerle consumir azúcar durante 1 semana. Despues de esto volverla a inspeccionar y verificar si se han producido caries en su boca"

"Podria ponerse a prueba si el numero de azucar aumenta en la persona el numero de carie (sic) por persona sera al que consume más azucar"

En algunos falta la redacción de la idea, consideran que con sólo decir " experimento" o "investigando" ya estaría claro lo que quieren decir:

"Haciendo un experimento, para ver si alguien ingiere una determinada cantidad de azúcar, ver que cantidad de caries le surgen, y ver si al consumir más azucar (sic) le surgen más caries y viceversa"

"Investigando cuanta cantidad de azúcar consume cada persona"

Otros mencionan que harían un gráfico, o calcularían porcentajes, es decir que existe cierta asociación entre evidencias y conocimiento cuantificable. Como también mezclan palabras científicas como "reacción química" con ideas intuitivas:

"Con un gráfico con porcentajes"

"Pondría 10 persona les dirian que coma 100 o 90 caramelos y al que sufra en sus dientes una reacción química sacaria una conclución"

Proponemos que se trabaje en la redacción de la lógica deductiva: si dada las condiciones "a", entonces debería ocurrir "b", lo concreto es pensar ¿qué tengo que hacer para saber si "b" es la causa de "a"? Identificar la variable que está implícita en la hipótesis sería un primer paso, luego analizar las posibles situaciones para poner a prueba esa variable. Sería conveniente que trabajen en grupos para tener diversas propuestas, pero que cada alumno haga una lectura y análisis individual para ver si escribieron un texto que exprese sus ideas y sea comprensible para cualquiera persona que lo lea.

Un ejemplo concreto podría ser el siguiente:

Desde 1960 en Suecia, se utiliza como método masivo de prevención de caries en los niños, la aplicación tópica de fluor, luego derivado en el método de los enjuagatorios de Torell y Ericsson (1965-1967) que utiliza una solución de fluoruro de sodio al 0,2 %. Según las autoridades escolares si los alumnos se aplican enjuague con fluor cada 15 días durante el período escolar, tendrán muy pocas caries.

¿Cómo podrían demostrar que el fluor incide en la prevención de las caries en los niños?

PREDECIR

Predecir consecuencias implica anticipar lo que ocurre cuando se relacionan ciertas variables, es decir se trata, principalmente, de relacionar todos los elementos que intervienen en un fenómeno. La siguiente pregunta realizada a estudiantes del último año de la secundaria, tiene que ver con lo que ocurre cuando aumenta el CO_2 atmosférico y se trata de rescatar las ideas de los alumnos en relación a esta capacidad cognitiva.

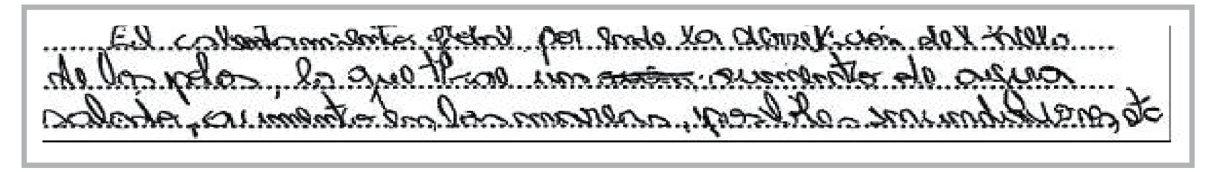
¿Qué consecuencias directas tiene el aumento de la concentración de CO_2 atmosférico?

Resultados ONE 2010	
Respuestas correctas	15,4 %
Respuestas parcialmente correctas	12,4 %
Respuestas incorrectas	72,2 %

Contenido:
Poblaciones.
Capacidad:
Reconocimiento de datos, hechos y conceptos.
Desempeño:
Reconoce las consecuencias del aumento de la concentración de CO_2 atmosférico.

En este ítem se pregunta por las consecuencias del aumento del dióxido de carbono atmosférico. Un 15,4% de los alumnos evaluados respondió correctamente.

En muchos casos mencionan el calentamiento global y sus consecuencias como el derretimiento de los glaciares y casquetes polares, como por ejemplo:



"El calentamiento global por ende la derretición (sic) del hielo de los polos, lo que trae un aumento de agua salada, aumento en los mares, posibles inundaciones, etc."

"El gas produce un efecto invernadero no dejando salir los rayos infrarojos (sic) del sol produciendo un constante aumento de la temperatura o calentamiento global."

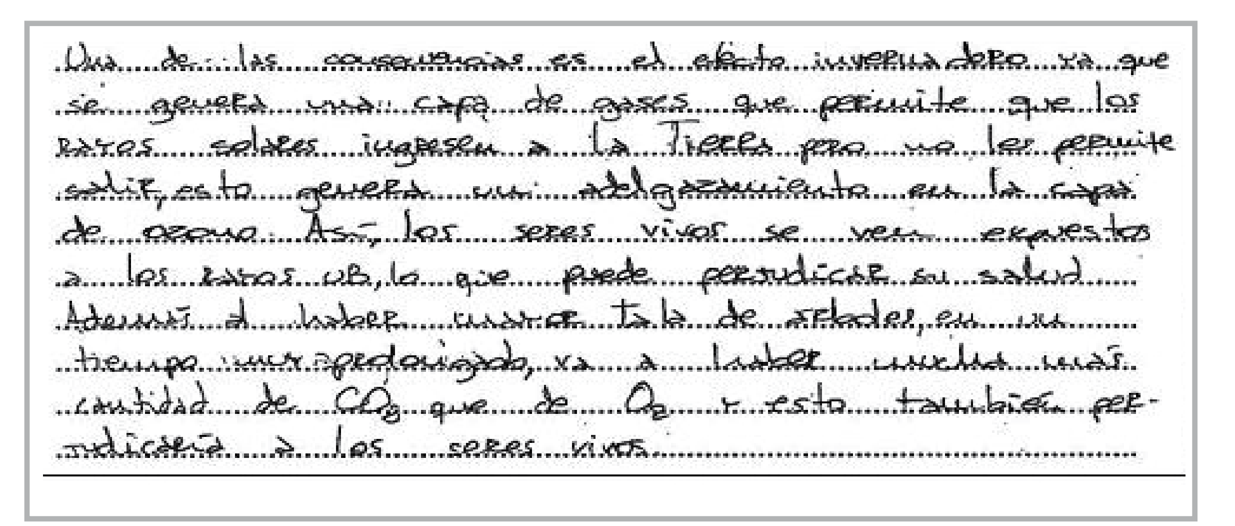
En otros casos, además hacen referencia a los efectos sobre los seres vivos como por ejemplo:

"El calentamiento global es una de las consecuencias directas. El mismo influye en los ecosistemas terrestres o acuáticos, ya que altera las redes troficas. Entre sus efectos más visibles se destacan el retroceso de los polos y de los hielos continentales (glaciares). Muchos animales, adaptados a ciertas temperaturas, mueren. Los seres humanos también lo sufren aunque en menor medida."

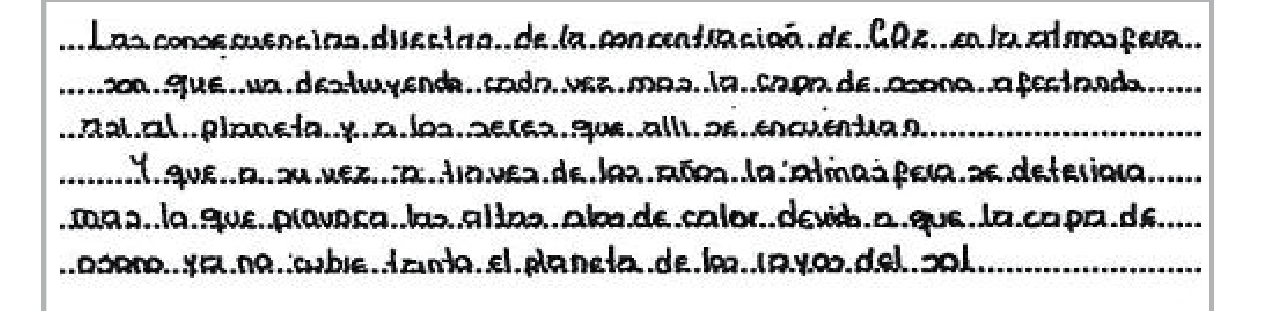
En el ejemplo siguiente, si bien hay una cierta confusión entre las causas y las consecuencias del aumento de CO_2, hay una correcta respuesta.

"Produce la elevación de la temperatura en el planeta, que a su vez proboca (sic) "el efecto invernadero" por lo que se derriten glaciares, se eleva el nivel del mar que proyectándose (si sigue elevándose el CO_2) se inundarian ciudades. Pero también puede provocar extinción de especies que no podrían adaptarse. Consecuencias desastrosas para el Planeta Tierra, por eso es tan importante reducir la concentración de CO_2 atmosférico, ya que el CO_2 no puede "salir" del planeta y así produce todo este proceso de calentamiento. "

En muchos casos, mencionan como consecuencia el aumento de la temperatura del planeta pero hay una clara confusión entre dos problemáticas atmosféricas globales: el aumento del efecto invernadero y el debilitamiento de la capa de ozono.



"Una de las consecuencias es el efecto invernadero ya que se genera una capa de gases que permite que los rayos solares ingresen a la Tierra pero no les permite salir, esto genera un adelgazamiento en la capa de ozono. Así, los seres vivos se ven expuestos a los rayos UB (sic), lo que puede perjudicar su salud. Además al haber mayor tala de árboles, en un tiempo muy prolongado, va a haber mucha más cantidad de CO_2 que de O_2 y esto también perjudicaría a los seres vivos. "



"Las consecuencias directas de la concentración de CO_2 en la atmósfera son que va destruyendo cada vez mas la capa de osono (sic) afectando así al planeta y a los seres que allí se encuentran. Y que a su vez a traves de los años la atmosfera se deteriora mas lo que provoca las altas olas de calor devido (sic) a que la capa de osono ya no cubre tanto el planeta de los rayos del sol. "

*" * Aumenta el calentamiento global*
** El efecto invernadero: como por ejem (sic) los deshielos que provoca inundaciones y provoca la perdida de plantaciones. Y en el verano los rayos solares pasan directamente debido a la ruptura de la capa de ozono, y surgen problemas de salud en las personas, como el cancer de piel. "*

"El aumento de CO_2 en la atmósfera produce un sobrecalentamiento global, y al acumularse en la capa de ozono, se podría decir que rebota impidiendo que la tierra se enfríe, y por ello la temperatura aumenta tanto que llega a matar a muchas personas. "

Algunas respuestas dan cuenta de una confusa interpretación acerca de las características de la atmósfera y cómo se produce el efecto invernadero.

"Con el aumento de CO_2 en la atmósfera, se produce el "calentamiento global", este es un efecto que hace que los rayos del sol que ingresan a la Tierra, y rebotan para salir, cuando llegan a la atmósfera, en ves (sic) de salir como debería ser, rebota en esta quedando atrapados entre la atmósfera y el suelo, por esto se produce el calentamiento."

Un 21,3% de las respuestas, lo relacionan solamente con dañar la capa de ozono, como puede verse en los siguientes casos:

"La consecuencia que tiene el aumento de la consentación (sic) de CO_2 atmosférico es que va perjudicando la capa de ozono podruciendo (sic) un aujero (sic) cada vez más grande además produce varias enfermedades con tanta contaminación como las alergias, asma, leucemia (contaminación electrica) y tantas otras enfermedades que altera las vidas de las personas por la contaminación."

"Perjudica a la capa de ozono, por lo cual los rayos ultravioletas del sol impactan cada vez más fuerte en la tierra y esto provoca diversos prolbema como por eje (sic): Incendios en campos."

"La consecuencia directas que tiene el aumento de la concentracion de CO_2 atmosferico es la disminución de la capa de ozono."

"La consecuencia principal que ocasiona el aumento de la concentraciòn de CO_2 atmosferico, es que rompe la capa de ozono y permite el paso a los rayos ultravioletas."

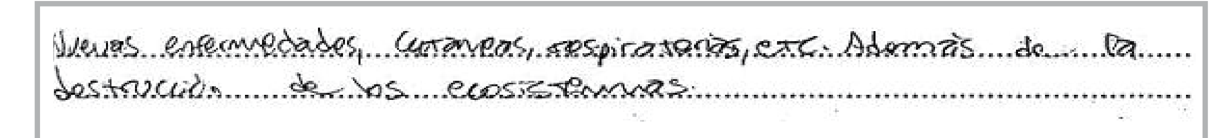
Otras respuestas de los alumnos mencionan como consecuencia la aparición de enfermedades respiratorias por la falta de oxígeno o debido a la toxicidad del dióxido de carbono. Pareciera que están pensando en el dióxido de carbono que se acumula en un ambiente cerrado y no en la concentración de este gas en la atmósfera.

"Reducción de oxigeno en el ambiente, además de efectos colaterales como enfermedades respiratorias en personas que viven en las ciudades como Nueva York."

"Son varias las consecuencias se destacan las enfermedades respiratorias, los problemas para respirar, un aumento del efecto invernadero."

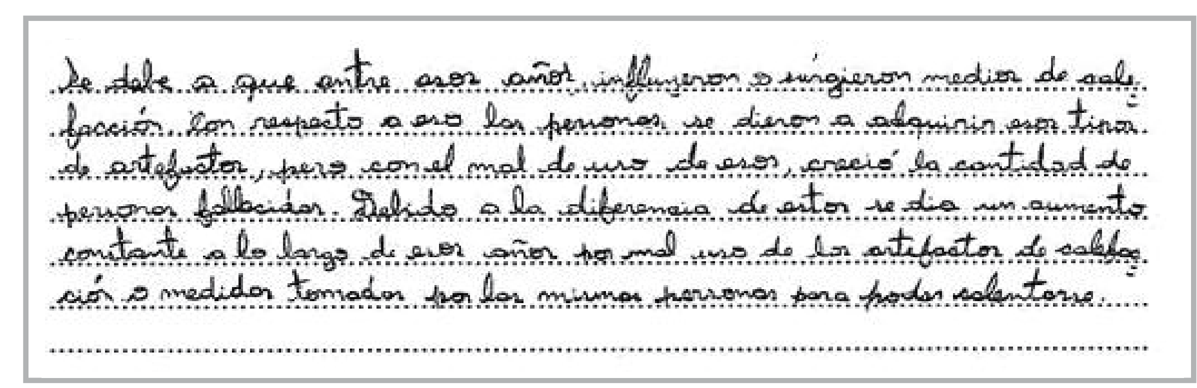
"más contaminación del aire lo que provocaría enfermedades respiratorias etc. en las personas "

"Que ya no hay tanto oxígeno en el aire y se producen más enfermedades respiratorias."



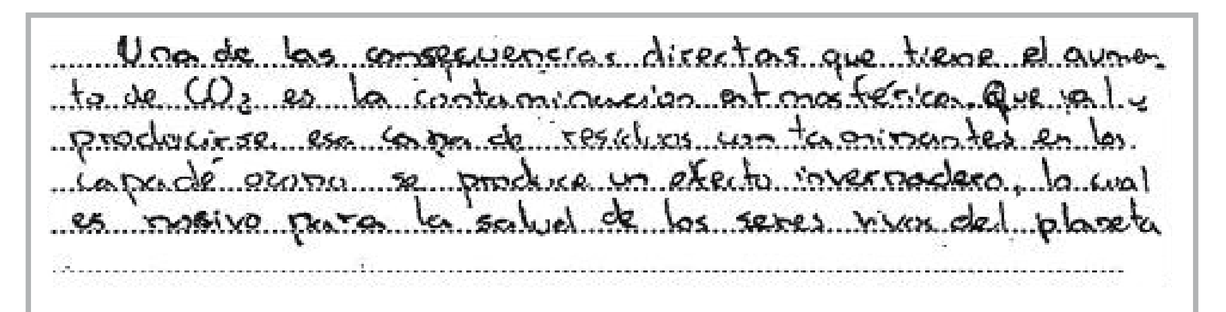
"Nuevas enfermedades cutaneas, respiratorias, etc. Ademàs de la destruccion de los ecosistemas."

Incluso a veces se ve una confusión del dióxido con el monóxido de carbono.



"Se debe a que entre esos años influyeron o surgieron medios de calefacción. Con respecto a eso las personas se dieron a adquirir esos tipos de artefactos, pero con el mal de uso de esos, creció la cantidad de personas fallecidas. Debido a la diferencia de estos se dio un aumento constante a lo largo de esos años por mal uso de los artefactos de calefacción o medidas tomadas por las mismsa personas para poder calentarse."

En algunos casos hay una confusión entre las causas y las consecuencias del aumento del CO_2 atmosférico:



"Una de las cnsecuencias directas que tiene el aumento de CO_2 es la contaminación atmosférica. Que al producirse esa capa de residuos contaminantes en la capa de ozono se produce un efecto invernadero, lo cual es nocivo para la salud de los seres vivos del planeta."

En relación al efecto invernadero, un 6% de los alumnos mencionan en su respuesta al efecto invernadero como algo negativo, sin hacer referencia a su aumento.

"Tiene como consecuencia el efecto invernadero y el calentamiento del planeta."

Se observan muchas respuestas donde los alumnos incluyen consecuencias de todo tipo, relacionadas con distintas problemáticas ambientales.

*" * Cambio climático*
** Desastres Naturales como terremotos, huracanes, inundaciones, etc.*
** Exposición a los rayos Ultra Violeta*
** Contaminación del agua que producen infecciones, enfermedades "*

"Consecuencias directas:
Aumento de las temperaturas.
Contaminación del ambiente (visual, de olfato, etc.)
Degradación de la capa de ozono.
Cambios estacionales.
Efectos secundarios en los ecosistemas.
Grandes cambios en los ecosistemas, cambios perjudiciales."

Estas respuestas nos indican que los alumnos tienen una concepción de ambiente muy general, donde incluyen muchas problemáticas y variables ambientales al mismo tiempo, sin diferenciar los procesos involucrados.

CONCLUSIONES

La diversidad de respuestas en las diferentes actividades analizadas, nos muestra los diferentes niveles de aprendizajes en los que se encuentran los alumnos. Desde esta perspectiva la evaluación es una instancia donde los estudiantes proyectan sus pensamientos e ideas.

Para poder estimular el desarrollo cognitivo en los estudiantes, es necesario estar informado acerca de sus aprendizajes. Una fuente de información son las evaluaciones, a través de ellas podemos reconocer cómo enseñamos, detectar cómo los estudiantes construyen conocimientos y utilizar los errores de los estudiantes para construir estrategias pedagógicas de enseñanza.

Las evaluaciones del aula deberían aportar más información para comprender qué es lo que entienden los estudiantes, y menos para mostrar qué es lo que no saben. Una evaluación debería diseñarse para demostrar a los estudiantes lo que ellos saben y lo que pueden hacer; es decir, para poner en evidencia las capacidades de los estudiantes y su progreso, más que para exhibir su fracaso.

Si consideramos los errores de los estudiantes como fracasos, contribuimos a que los alumnos se frustren y consideren a las ciencias como algo complejo y difícil de aprender. Tendría que trabajarse tomando en cuenta el error, pero como un factor natural del proceso de aprendizaje. A partir de su aparición y del análisis de sus causas se puede reajustar la enseñanza y reorientar el aprendizaje. Ello permite saber los límites de lo que los estudiantes pueden conocer y hacer. Puede, incluso, ser un agente motivador que lleve a buscar nuevas soluciones.

BIBLIOGRAFÍA

Assessment Reform Group, 2005. "Assessment for Learning: 10 principles", <http://www.assessment-reform-group.org.uk>

Bachelard, Gastón. 1973. Epistemología, Editorial Anagrama, Barcelona, España.

Benlloch, Montse. Por un aprendizaje constructivista de las ciencias. Propuesta didáctica para el ciclo superior. Ed. Visor, España.

Braslavsky, Cecilia. 2001. La educación secundaria en Europa y América Latina : síntesis de un diálogo compartido. Buenos Aires, Santillana.

Camilloni, Alicia. 1997 Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza. Serie Didáctica General, Editorial Gedisa, España.

Spitzer, Manfred. 1999. The Mind within the net. Models of learning, thinking, and acting. MIT Press, Cambridge, Massachussetts.

Giordan, André. 1999. The challenges of science education. Education Committee Forum, Strasbourg (Francia).

Harlem, Wynne. 2001. Teaching, learning and assessing science 5-12. PCP London.

Harlem, Wynne. 2007 (Sexta edición). Enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Editorial Morata, Madrid.

Herman, Joan; Aschbacher, Pamela, Winter, Lynn "Determining Purpose" en A Practical Guide to Alternativa Assessment, Association for Supervision and Curriculum Development. Published by Regents of University California, 1992.

Lemke, Jay. Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores. Editorial Paidós, 1997, Barcelona, España.




Ministerio de
Educación
Presidencia de la Nación


DiNIECE
Dirección Nacional de
Información y Evaluación
de la Calidad Educativa